

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-039264

(43)Date of publication of application : 13.02.2001

(51)Int.Cl.

B60R 21/32

B60R 22/46

(21)Application number : 11-219043

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 02.08.1999

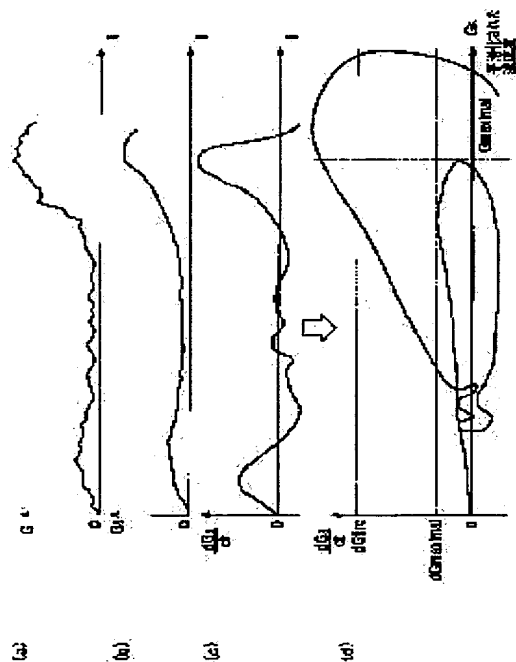
(72)Inventor : IMAI KATSUJI
IYODA NORIBUMI

(54) PASSIVE SAFETY DEVICE CONTROL SYSTEM AND SOFT CRASH DETECTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a passive safety device control system that can work more desirably according to the status of crashes than existent systems, and a soft crash detecting method.

SOLUTION: In the event of a soft or less severe crash, longitudinal deceleration G_s of a vehicle body once rises and falls before surging up again. The time derivative of the deceleration dG_s/dt fluctuates in accordance with the fluctuation of the deceleration G_s ; the first maximal value dG_{maximal} appears against the initial rise/fall of the deceleration G_s and a larger time derivative value than the first maximal value dG_{maximal} appears later. Plotting the time derivative dG_s/dt as a function of the deceleration G_s shows that the first maximal value dG_{maximal} is the maximal value of the time derivative dG_s/dt when the deceleration G_s on the rise falls into an initial decline. Multiplying the first maximal value dG_{maximal} by a constant provides a threshold dG_{fire} . A value on the time derivative dG_s/dt in excess of the threshold dG_{fire} results in a determination of a soft crash, which in turn inflates an air bag at a high rate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-39264
(P2001-39264A)

(43)公開日 平成13年2月13日(2001.2.13)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターミナル*(参考)

B 6 0 R 21/32
22/46B 6 0 R 21/32
22/463 D 0 1 8
3 D 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平11-219043

(22)出願日 平成11年8月2日(1999.8.2)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 今井 勝次

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 伊豫田 紀文

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100079669

弁理士 神戸 典和 (外2名)

Fターム(参考) 3D018 MA02

3D054 EE06 EE14 EE19 EE22 EE28

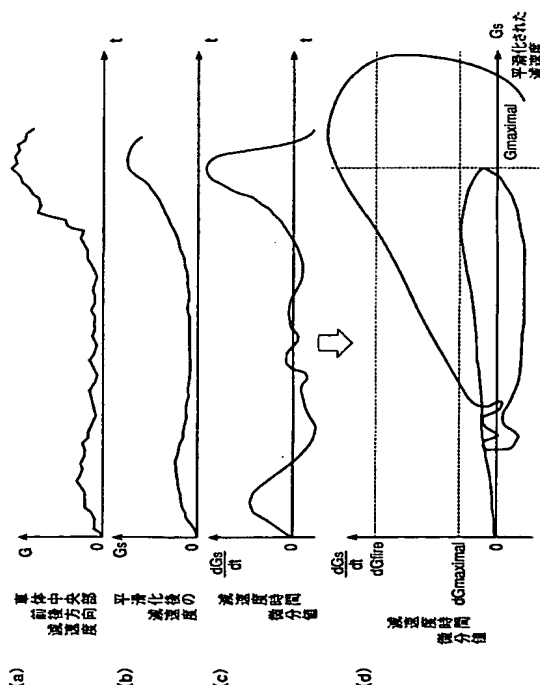
EE41 FF20

(54)【発明の名称】 乗員保護装置制御装置およびソフトクラッシュ検出方法

(57)【要約】

【課題】 衝突状況に応じて従来よりさらに良好に作動し得る乗員保護装置制御装置、ソフトクラッシュ検出方法を提供する。

【解決手段】 ソフトクラッシュ発生時には、車体の前後方向減速度は一旦増大した後、減少し、再度増大する。前後方向減速度の時間微分値は、減速度の増減に対応して増減し、減速度の1回目の増減により第1極大値が得られ、その後、第1極大値より大きい時間微分値が生ずる。減速度を横軸、その減速度の時間微分値を縦軸にとれば明らかなように、増大してきた減速度 G_s が初めて減少に転じるまでの時間微分値 dG_s/dt の最大値を第1極大値 dG_{maximal} として取得することができ、第1極大値 dG_{maximal} に定数をかけてしきい値 dG_{fire} を設定し、そのしきい値を超える時間微分値 dG_s/dt が生じたとき、ソフトクラッシュ発生と判定し、エアバッグを高速で膨張させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率の第1極大値に基づいてしきい値を設定するしきい値設定部と、

少なくとも、車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率が前記しきい値を超えるという条件が満たされた場合に乗員保護装置を作動させるべきことを指令する作動指令を発する作動指令部とを含むことを特徴とする乗員保護装置制御装置。

【請求項2】 前記作動指令部が、前記車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率が前記しきい値を超えるという条件の他に、前記第1極大値が予め定められた下限値より大きく、上限値より小さい場合に前記作動指令を発するものであることを特徴とする請求項1に記載の乗員保護装置制御装置。

【請求項3】 前記しきい値設定部が、前記第1極大値に予め定められた定数を掛けることにより前記しきい値を設定するものであることを特徴とする請求項1または2に記載の乗員保護装置制御装置。

【請求項4】 前記車体の前後方向の減速度を横軸、その減速度の時間に対する変化率を縦軸とした場合に、増大してきた減速度が初めて減少に転じるまでの減速度の時間に対する変化率の最大値を前記第1極大値として取得する第1極大値取得部を含むことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の乗員保護装置制御装置。

【請求項5】 車体の運転席近傍部に車体の前後方向の減速度を検出可能な状態で配設された減速度センサの出力をフィルタにより平滑化して、前記車体の前後方向の減速度を取得する減速度取得部を含むことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載の乗員保護装置制御装置。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれか1つに記載の乗員保護装置制御装置である第1制御部と、その第1制御部と並列に設けられ、少なくとも正突時における乗員保護装置の起動を制御する第2制御部とを備え、それら両制御部からそれぞれ発せられる指令のうち早期に発せられる指令に従って前記乗員保護装置を制御することを特徴とする乗員保護装置制御装置。

【請求項7】 前記乗員保護装置が、エアバッグと、そのエアバッグに気体を供給してエアバッグを膨らませる気体供給装置とを備えたエアバッグ装置を含むものであることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1つに記載の乗員保護装置制御装置。

【請求項8】 前記気体供給装置が、高速、低速の両状態で気体を供給可能なものであり、当該乗員保護装置制御装置が、前記「少なくとも、車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率がそのしきい値を超える」という条件が満たされたとき、前記気体供給装置を高速で作動させるものであることを特徴とする請求項7に記載の乗

員保護装置制御装置。

【請求項9】 少なくとも、車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率がしきい値を超えるという条件が満たされた場合に乗員保護装置を作動させる乗員保護装置制御装置において、前記しきい値を車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率の第1極大値に応じて調整するしきい値調整部を設けたことを特徴とする乗員保護装置制御装置。

【請求項10】 車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率の第1極大値に基づいてしきい値を設定し、少なくとも、車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率がそのしきい値を超えるという条件および前記前後方向の減速度の時間に対する変化率が予め定められた下限値より大きく、上限値より小さいという条件が満たされたとき、ソフトクラッシュが発生したとすることを特徴とするソフトクラッシュ検出方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は乗員保護装置制御装置およびソフトクラッシュ検出方法に関するものであり、特に、衝突検出の改善に関するものである。

【0002】

【従来の技術】乗員保護装置には、例えば、エアバッグ装置、プリテンショナ付シートベルト装置、自動ドアロック解除装置等がある。エアバッグ装置の構成は後に発明の実施の形態において説明する。プリテンショナ付シートベルト装置は、シートベルト巻取装置、プリテンショナ装置およびインフレーター等を含む。プリテンショナ装置は、シートベルト巻取シャフトとシリンダとの間に設けられたクラッチを含み、非作動時にはシリンダの駆動力がシートベルト巻取シャフトに伝達されないようにされている。衝突により規定以上の衝撃が発生するとインフレーターが点火され、高圧ガスを発生してシリンダのピストンを移動させ、それによりクラッチがシリンダの駆動力をシートベルト巻取シャフトに伝達する状態とされ、シートベルト巻取シャフトが回転させられてシートベルトが巻き取られ、乗員を拘束する。乗員保護装置は、構成がいずれであっても、車両衝突時に作動して乗員を保護する。そのため、乗員保護装置制御装置は、衝突を検出して乗員保護装置を作動させるのであり、例えば、特開平10-152014号公報に記載の乗員保護装置制御装置においては、車両中央にフロアセンサを設けるとともに、車両前部の左右にそれぞれフロントセンサを設け、フロアセンサによる車体の前後方向減速度の検出と、フロントセンサによる基準値以上の衝撃の発生との検出とに基づいて衝突を検出するようにされている。この乗員保護装置制御装置においてはまた、正突と正突以外の衝突とを区別し、衝突形態に応じて、異なる減速度で乗員保護装置を作動させるようにされている。

【0003】正突以外の衝突には、例えばソフトクラッ

シュがある。ソフトクラッシュは、衝突による車体の前後方向減速度の変化に基づいて規定される衝突の一種である。ソフトクラッシュの場合、車体の前後方向減速度（車体の前後方向の減速度を検出するセンサの出力信号またはデジタル化された出力値からノイズを除去したもの）は、概して、一旦増大した後減少し、再度増大して極大値が2つ、極小値が1つ生ずるとともに、1回目の増大による減速度の極大値より、2回目の増大による減速度の極大値の方が大きい特徴を有する。ポール衝突がソフトクラッシュの一例である。ポール衝突は、車両の幅方向の中央部が電柱等強固な衝突対象物であるポールにぶつかる衝突であり、まず、バンパがポールに衝突し、その後、バンパの背後にある部材が変形しつつ車体がポールに対して相対移動し、最後にエンジンがポールに衝突して止まることが多い。バンパがポールに衝突することにより減速度が増大し、その後、車体前部の弾性変形および塑性変形により減速度が減少し、エンジンの衝突により再度増大した後、減少して車両が停止する。エンジンはバンパより強度が大きいので、エンジンのポールとの衝突により生ずる減速度の方が、バンパとの衝突による生ずる減速度より大きくなる。ソフトクラッシュの他の例としては、車両の衝突後、衝突対象物が車両の進行方向に倒れ込む形態や、車両が衝突物の下にもぐり込む形態等があり、これらにおいても、減速度がポール衝突の場合に類似の変化を示す。それに対し、正突の場合は、減速度の増減が1回生ずるのみである。正突は、車両の左右のサイドフレームが衝突対象物に同時に衝突する衝突であるが、サイドフレームは固いため、サイドフレームと衝突対象物との衝突により車両は停止し、短時間で大きい減速度が1回生ずるとともに、この増減による減速度の極大値（正突による減速度の最大値）は、ソフトクラッシュの減速度の1回目の増減による極大値より大きい。

【0004】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】本発明は、以上の事情を背景とし、衝突の状況に応じて従来よりさらに良好に乗員保護装置制御装置を作動させ得るようにすることを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様の乗員保護装置制御装置およびソフトクラッシュ検出方法が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合わせが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数の事項を常に一緒に採用しなければならないわけではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

（1）車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率の

第1極大値に基づいてしきい値を設定するしきい値設定部と、少なくとも、車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率が前記しきい値を超えるという条件が満たされた場合に乗員保護装置を作動させるべきことを指令する作動指令を発する作動指令部とを含む乗員保護装置制御装置（請求項1）。本態様の乗員保護装置制御装置においては、車体の前後方向の減速度（ノイズを除いた減速度であり、以後、特に必要がない限り単に減速度と称する）の時間に対する変化率（以下、単に減速度変化率と称する）の最初の極大値である第1極大値に基づいて、しきい値設定部がしきい値を設定する。そして、作動指令部が、少なくとも、減速度変化率がしきい値を超えるという条件が満たされた場合に、乗員保護装置に作動指令を発する。「少なくとも、減速度変化率がしきい値を超えるという条件が満たされた場合」とは、減速度変化率がしきい値を超えることは必要条件ではあるが、必ずしも十分条件とは限らないという意味である。上記条件の他に、さらに別の条件が満たされて始めて作動指令が出されるようにした方がよい場合もあるのである。例えば、エアバッグ装置のように、作動の必要がないのに作動してしまったという事態が発生することを極力回避することが望ましいものにおいては、次の（2）項におけるように、第1極大値が下限値より大きいという別の条件も共に満たされた場合に作動指令が発せられるようにすることが望ましいのであり、あるいは、後述の（3）項におけるように、第1極大値が予め定められた下限値より大きくかつ上限値より小さいというさらに多くの条件が満たされた場合に、エアバッグ装置を高速で作動させるべき旨の作動指令が発せられるようにすることが望ましいのである。逆に、例えば、自動ドアロック解除装置のように、不必要に作動しても容易に元の状態に復帰させ得るものにおいては、減速度変化率がしきい値を超えるという条件が満たされれば、それだけで作動指令が発せられるようにしてもよい。減速度変化率は、衝突状況、例えば、衝突時の速度、衝突形態、車両の種類（特に車体自体の前部の構造や、内部装置の配置）等に応じて種々に変化するが、第1極大値に基づいてしきい値を設定すれば、実際の衝突状況に応じてしきい値を設定することになり、乗員保護装置を作動させるか否か、作動させるのであればその時期あるいは作動形態等を適切に決定することが可能になる。特に、ポール衝突等のソフトクラッシュにおいては、第1極大値が早期にかつ顕著に現れるため、ソフトクラッシュ時の乗員保護に顕著な効果が得られる。

（2）前記作動指令部が、さらに、前記第1極大値が予め定められた下限値より大きいという条件が満たされた場合に、前記作動指令を発するものである（1）項に記載の乗員保護装置制御装置。減速度変化率の第1極大値は、車両の衝突の他に、例えば、路面の凹凸等によっても生じるが、乗員保護装置の作動は不要である。また、

車両の衝突により第1極大値が得られても、衝撃が小さい場合等には、乗員保護装置を作動させない方がよい。したがって、下限値を、乗員保護装置を作動させることが不要な衝突や衝撃を排除し得る大きさに設定することによって、乗員保護装置の不要な作動を回避することが望ましい。特に、路面の凹凸等に起因して第1極大値が得られた場合には、その第1極大値が下限値を超え、かつ、その第1極大値に基づくしきい値を超える減速度変化率が生じることは稀であるので、本態様によれば、必要のない乗員保護装置の作動が指令されることを良好に回避し得る。

(3) 前記作動指令部が、前記車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率が前記しきい値を超えるという条件の他に、前記第1極大値が予め定められた下限値より大きく、上限値より小さい場合に前記作動指令を発するものである(1)項または(2)項に記載の乗員保護装置制御装置(請求項2)。第1極大値の大きさや発生時期は、衝突の形態によって異なり、第1極大値の下限値のみならず上限値をも設定すれば、目的とする形態の衝突を良好に検出することができる。例えば、ソフトクラッシュを正突と区別して検出することが可能となるのである。ソフトクラッシュと正突とでは、乗員保護装置を作動させる必要のある減速度変化率が異なるのが普通であり、一般に、ソフトクラッシュの第1極大値は、正突において乗員保護装置を作動させる必要がある減速度変化率より小さい。したがって、第1極大値の上限値を正突において乗員保護装置を作動させるべき減速度変化率より小さく設定しておけば、上限値より小さい第1極大値が得られた場合には、ソフトクラッシュが発生したと判断することができる。結局、減速度変化率の第1極大値が下限値より大きく上限値より小さい場合には、ソフトクラッシュが発生した可能性が高いのであり、後に、その第1極大値に基づいて設定されたしきい値を減速度変化率が超えれば、ソフトクラッシュが発生したと判断してよいのである。このように、ソフトクラッシュを正突と区別して検出することができれば、乗員保護装置をソフトクラッシュに適した形態で作動させることが可能となる。例えば、エアバッグ装置が複数に異なる速度で作動し得るものである場合には、高速で作動させることができる。一般に、ソフトクラッシュの検出は、衝突末期に行わざるを得ないため、エアバッグを高速で作動させれば、乗員保護の遅れを防止することができる。

(4) 前記しきい値設定部が、前記第1極大値が予め定められた下限値より大きく、上限値より小さい場合に前記しきい値の設定を行うものである(3)項に記載の乗員保護装置制御装置。第1極大値が得られるまでの減速度変化率に基づいてもしきい値が設定されるようにしてもよいが、それら変化率は第1極大値より小さく、しきい値を設定しても、最終的にしきい値として採用されないため無駄であり、本態様によれば、無駄なしきい値の設

定を省略することができる。また、しきい値が設定されるまでは、減速度変化率としきい値との比較も行われないうようにしておけば、一層無駄が省ける。逆に、第1極大値が得られるまでは、しきい値が通常あり得ない大きな値に保たれるようにしておけば、減速度変化率と比較されても、作動指令は発せられないため、比較が常時行われるようにしてもよい。

(5) 前記しきい値設定部が、前記第1極大値に予め定められた定数を掛けることにより前記しきい値を設定するものである(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載の乗員保護装置制御装置(請求項3)。この定数は、例えば、実験により車両の種類に応じた大きさに設定され、各車両に適した時期に乗員保護装置が作動させられる。第1極大値に設定数を加えてしきい値としたり、さらに一般的に第1極大値の関数としてしきい値を求めたりすることも可能であるが、車両ごとに異なる定数を掛ければ最も簡単に適正なしきい値を設定することができる。

(6) 前記車体の前後方向の減速度を横軸、その減速度の時間に対する変化率を縦軸とした場合に、増大してきた減速度が初めて減少に転じるまでの減速度の時間に対する変化率の最大値を前記第1極大値として取得する第1極大値取得部を含む(1)項ないし(5)項のいずれか1つに記載の乗員保護装置制御装置(請求項4)。車体の前後方向の減速度を横軸に、減速度変化率を縦軸にとった場合には、車両のソフトクラッシュ時に、衝突の開始から増大し続けた減速度が初めて減少に転じるまでに、一つの極大値が現れる。この極大値が第1極大値であり、この現象は車両の種類を問わず安定している。したがって、本態様に従って第1極大値を取得すれば、ソフトクラッシュ時の第1極大値を確実に取得することができる。

(7) 車体の運転席近傍部に車体の前後方向の減速度を検出可能な状態で配設された減速度センサの出力をフィルタにより平滑化して、前記車体の前後方向の減速度を取得する減速度取得部を含む(1)項ないし(6)項のいずれか1つに記載の乗員保護装置制御装置(請求項5)。フィルタとしては、例えばカルマンフィルタを採用可能である。減速度センサの出力の平滑化は、減速度センサの出力信号をフィルタ回路等の平滑化回路により平滑化して行ってもよく、減速度センサの出力信号をデジタル化した検出値をデジタルフィルタ手段や勾配制限手段により平滑化して行ってもよい。減速度センサの出力がノイズを含まず、あるいは小さければ、平滑化手段を設けることは不可欠ではないが、ノイズを含むことが多い。したがって、フィルタによって減速度センサの出力値を平滑化すれば、ノイズが減少させられ、第1極大値の検出が容易になる。

(8) 前記減速度センサが、車体のフロアに配設されたフロアセンサを含む(1)項ないし(7)項のいずれか1つ

に記載の乗員保護装置制御装置。フロアセンサは、フロアの左右方向中央部、例えば、フロアトンネル上に配設することが望ましい。フロアセンサは、検出した減速度をそのままの値で出力するセンサとしてもよく、複数段階のレベルに分けて出力するセンサとしてもよい。

(9) (1)項ないし(8)項のいずれか1つに記載の乗員保護装置制御装置である第1制御部と、その第1制御部と並列に設けられ、少なくとも正突時における乗員保護装置の起動を制御する第2制御部とを備え、それら両制御部からそれぞれ発せられる指令のうち早期に発せられる指令に従って前記乗員保護装置を制御する乗員保護装置制御装置(請求項6)。前述のように、正突により生ずる減速度の変化はソフトクラッシュにより生ずる減速度の変化とは異なる特徴を有し、本態様によれば、ソフトクラッシュのように、減速度の増減が2回以上生じ、減速度変化率の第1極大値を取得してしきい値を設定した後に、しきい値を超える変化率が生ずる衝突は第1制御部により検出され、正突のように、減速度変化の別の特徴を有する衝突は第2制御部により検出される。異なる形態の衝突が異なる制御部によって検出されることにより、乗員保護装置が衝突の形態に応じて適切な時期に作動させられる。また、第1制御部と第2制御部とで、乗員保護装置の作動形態(作動速度や作動する乗員保護装置の種類)を変えることもできる。例えば、エアバッグ装置が異なる速度で作動可能なものである場合には、第1制御部で作動させられる場合は高速で、第2制御部で作動させられる場合には低速で作動させられるようにすることができるのである。

(10) 前記第2制御部が、前記車体の運転席近傍部に車体の前後方向の減速度を検出可能な状態で配設された減速度センサであるメインセンサの他に、車体の前部にその前部の前後方向の減速度を検出可能な状態で配設されたサブセンサを備え、それらメインセンサおよびサブセンサの検出結果に基づいて前記乗員保護装置を制御するものである(9)項に記載の乗員保護装置制御装置。サブセンサは、検出した減速度をそのままの値で出力するものとしてもよく、あるいはレベル化して出力するものとしてもよく、あるいは乗員保護装置の作動が必要なほど大きい衝撃が生じたか否かを2種類の異なる信号によって出力するものとしてもよい。サブセンサは、1つ設けてもよく、複数設けてもよい。2個設ける場合は車体の左右前部に設けることが望ましい。第1制御部および第2制御部は共に車体の前後方向の減速度をメインセンサの出力から得る。この場合、第1制御部あるいは第2制御部がメインセンサを備え、その出力を他方に供給するようにしてもよく、あるいはメインセンサの出力が第1、第2制御部の両方に供給されるようにしてもよい。メインセンサに加えてサブセンサを設ければ、最初に衝突する車体前部の減速度が得られ、早期に衝突に関する情報を取得することができる。さらに、サブセンサを車

体前部の左右に設ければ、一層情報が豊かになって、衝突の形態を判別することが容易になる。

(11) 前記乗員保護装置が、エアバッグと、そのエアバッグに気体を供給してエアバッグを膨らませる気体供給装置とを備えたエアバッグ装置を含むものである(1)項ないし(10)項のいずれか1つに記載の乗員保護装置制御装置(請求項7)。

(12) 前記気体供給装置が、高速、低速の両態様で気体を供給可能なものであり、当該乗員保護装置制御装置が、前記「少なくとも、車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率がそのしきい値を超える」という条件が満たされたとき、前記気体供給装置を高速で作動させるものである(11)項に記載の乗員保護装置制御装置(請求項8)。気体供給装置は複数段階に異なる速度でエアバッグを膨らませ得るものでも、連続的に変化する速度で膨らませ得るものでもよい。高速と低速との2段階でエアバッグを膨らませ得る気体供給装置においては、真ん中以上の速さとは高速のことであり、高速、中速および低速の3段階でエアバッグを膨らませ得る気体供給装置においては、中速または高速のことである。ただし、ソフトクラッシュにおいては検出が遅れがちであるため、最高速でエアバッグを膨らませることが望ましい場合が多い。気体供給装置は、エアバッグを膨らませる速度が同じであるインフレーターを複数有し、それらのうち、同時にエアバッグを膨らませるインフレータの数を異ならせることにより、エアバッグの膨張速度を異ならせてもよく、あるいはエアバッグを膨らませる速度が異なるインフレーターを複数設け、必要な膨張速度に応じて選択的に使用してもよく、あるいはインフレーターを1つで膨張速度を複数段階あるいは無段階で変えることができるものとし、必要な速度でエアバッグを膨らませるようにしてもよい。第1極大値に基づいて設定されたしきい値を超える減速度変化率が生じた後にエアバッグ装置が膨張させられるが、高速で膨張させられるため、乗員の保護に遅れが生ずることが回避される。

(13) 少なくとも、車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率がしきい値を超えるという条件が満たされた場合に乗員保護装置を作動させる乗員保護装置制御装置において、前記しきい値を車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率の第1極大値に応じて調整するしきい値調整部を設けた乗員保護装置制御装置(請求項9)。しきい値の調整は、例えば、しきい値を第1極大値に応じて設定するという形態や、予め定められているしきい値を第1極大値に応じて変更するという形態で行うことができる。要するに、しきい値が、第1極大値に応じて少なくとも2つの値に変えられればよいのである。

(14) 車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率の第1極大値に基づいてしきい値を設定し、少なくとも、車体の前後方向の減速度の時間に対する変化率がそ

のしきい値を超えるという条件が満たされたとき、ソフトクラッシュが発生したとするソフトクラッシュ検出方法。ソフトクラッシュ発生時の減速度の変化は、前述のように、一旦、増大した後、減少し、その後、再び増大する特徴を有し、減速度変化率の第1極大値が生じた後、その第1極大値に基づいて設定されたしきい値を超える変化率が生じ、本態様の条件によりソフトクラッシュが検出される。前述のように、ソフトクラッシュの一例はポール衝突であるが、発明の実施の形態において説明するように、ポール衝突の他にも、減速度の時間に対する変化率の第1極大値が生じた後、その第1極大値に基づいて設定されたしきい値を超える変化率が生じる衝突であればソフトクラッシュであり、本態様の方法によって検出可能である。

(15) さらに、前記前後方向の減速度の時間に対する変化率が予め定められた下限値より大きく、上限値より小さいという条件が満たされたとき、ソフトクラッシュが発生したとする(14)項に記載のソフトクラッシュ検出方法(請求項10)。本態様によれば、例えば、(3)項に記載の作用および効果が得られる。

(16) 車体の前後方向の減速度を横軸、その減速度の時間に対する変化率を縦軸とした場合に、増大してきた減速度が初めて減少に転じるまでの減速度の時間に対する変化率の最大値を第1極大値として取得する第1極大値取得方法。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明をエアバッグ装置制御装置に適用した場合を例に取り、図面に基づいて詳細に説明する。図1にエアバッグ装置10およびエアバッグ装置制御装置12を示す。エアバッグ装置10は、エアバッグ14と気体供給装置16とを備えている。気体供給装置16は、2個のインフレーター18を備えており、これらインフレーター18はそれぞれ、点火装置20およびガス発生剤(図示省略)を備えている。点火装置20に通電され、点火されれば、ガス発生剤に点火され、ガスが発生してエアバッグ14に供給され、エアバッグ14が膨張させられる。2個のインフレーター18に同時にガスを発生させれば、ガスがエアバッグ14に高速で供給されてエアバッグ14が高速で膨張させられ、2個のインフレーター18に時間差を有してガスを発生させれば、ガスがエアバッグ14に低速で供給されてエアバッグ14が低速で膨張させられる。気体供給装置20は多段インフレーターにより構成されているのであり、気体供給装置20の高速でのガス供給をハイモード、低速でのガス供給をローモードと称する。

【0006】エアバッグ装置制御装置12は、第1制御部24と第2制御部26とを備えている。第1制御部24は、電子制御ユニット28を備えており、電子制御ユニット28は、マイクロコンピュータ30(以下、マイコン30と略称する)および2個の駆動回路32を有し

ている。マイコン30は、PU(プロセッシングユニット)34、ROM36、RAM38、それらを接続するバス40および入出力回路であるI/O回路42を含み、図2に示すように、車両44のほぼ中央にあって車体を構成するフロアトンネル上であって、運転席近傍部に設けられている。

【0007】マイコン30のROM36には、図3および図4にそれぞれフローチャートで表すメインルーチンおよびソフトクラッシュ検出ルーチンが記憶されている。また、RAM38には、図5に示すように、今回減速度メモリ50等がワーキングメモリと共に設けられている。PU34は、RAM38を使用しつつ、メインルーチンおよびソフトクラッシュ検出ルーチンを実行し、ソフトクラッシュを検出する。

【0008】マイコン30は、ソフトクラッシュの検出に基づいてI/O回路42から駆動回路32に起動信号を出力し、駆動回路32はその起動信号によってインフレーター18の点火装置20に通電し、点火させる。

【0009】前記第2制御部26は、電子制御ユニット70を備えており、電子制御ユニット70は、マイクロコンピュータ72(以下、マイコン72と略称する)を有している。マイコン72は、PU74、ROM76、RAM78、それらを接続するバス80およびI/O回路82を含み、マイコン30と共に、フロアトンネル上に設けられている。マイコン72には、I/O回路82により、メインセンサたるフロアセンサ84および2個のサブセンサたるフロントセンサ86、88の各検出信号が入力される。フロアセンサ84は、図2に示すように、マイコン72と共にフロアトンネル上に設けられ、運転席近傍に配設されている。フロアセンサ84は、本実施形態においては減速度センサにより構成され、車体の中央部であって、運転席近傍部の前後方向の減速度を検出する。フロアセンサ84の出力信号は、ハードの電子回路(アナログ回路)により構成されるカルマンフィルタにより平滑化され、その平滑化された信号がマイコン72に入力される。

【0010】2個のフロントセンサ86、88はそれぞれ、車両44の左右両側にそれぞれ設けられて車体を構成するサイドフレームの前部に設けられ、車体左右前部に設けられている。これらフロントセンサ86、88はそれぞれ、本実施形態においては減速度センサにより構成され、車体左右前部の前後方向の減速度を検出する。左右の各フロントセンサ86、88の出力信号は、ハードの電子回路により構成されるカルマンフィルタによって平滑化されるとともに、フロントセンサ86、88と共に車両左右前部に設けられたマイクロコンピュータ(図示省略)により複数段階、例えば12段階のレベルに分けられ、例えば、電流通信によりマイコン72に入力される。フロアセンサ84の出力信号により得られる減速度は、マイコン72からマイコン30へ供給され

る。

【0011】マイコン72のROM76には、図6にフローチャートで表すメインルーチンが記憶されており、PU74はRAM78を使用しつつ、メインルーチンを実行し、正突、斜突およびオフセット衝突を検出する。第2制御部26においては、メインルーチンのステップ1（以下、S1と略記する。他のステップおよびルーチンについても同じ。）において初期設定が行われ、各種メモリのクリア、カウンタ、フラグのリセット等が行われる。そして、S2、S3、S4においてそれぞれ、正突検出ルーチン、斜突検出ルーチンおよびオフセット衝突検出ルーチンが実行される。これらルーチンにおいては、フロアセンサ84およびフロントセンサ86、88により検出される減速度および減速度レベルを用いて衝突の検出が行われ、それぞれの衝突形態に応じて気体供給装置16の作動モードが設定されるが、各衝突の検出および作動モードの設定は既に知られており、本発明とは直接関係がないため、図示および説明を省略する。

【0012】第2制御部26のマイコン72は、正突、斜突あるいはオフセット衝突の検出に基づいて、I/O回路82から2個の駆動回路32に起動信号を出力し、気体供給装置16を高速あるいは低速で作動させる。第1制御部24と第2制御部26とはそれぞれ衝突を検出し、駆動回路32に起動信号を出力するが、気体供給装置16は、第1、第2制御部24、26から発せられる起動信号のうち、早期に発せられる信号に従って作動させられる。本実施形態においては、2個の駆動回路32、マイコン72が電子制御ユニット70を構成し、フロアセンサ84、フロントセンサ86、88と共に第2制御部26を構成している。第2制御部26は第1制御部24と並列に設けられており、第1制御部24は、第2制御部26と駆動回路32を共用している。

【0013】第1制御部24におけるソフトクラッシュの検出を説明する。ソフトクラッシュの検出は、ソフトクラッシュ発生時には減速度が特有の波形を描いて変化することに基づいて行われる。ソフトクラッシュ発生時における車体の運転席近傍部の前後方向の減速度であって、フロアセンサ84により検出された生の減速度Gの時間tに対する変化を図7(a)に示し、フィルタによって平滑化された減速度G_sの時間tに対する変化を図7(b)に示す。図7(b)から明らかなように、減速度G_sは、一旦、増大し、減少した後、再び増大し、1回目の増大による減速度G_sより、2回目の増大による減速度G_sの方が大きい。本実施形態のエアバッグ装置10およびエアバッグ装置制御装置12が設けられた車両においては、エンジンが車両前部であって、バンパから離れた位置に設けられており、バンパの中央部が衝突対象物（例えば電柱）に衝突した後、車両の前部の弾性変形および塑性変形に伴って車体がさらに前進し、その後、強度の大きいエンジンが衝突対象物に衝突すること

により、2回目の増大で大きい減速度G_sが生ずるのである。

【0014】そして、図7(c)に示すように、減速度G_sの時間に対する変化率である時間微分値dG_s/dtを縦軸、時間tを横軸にとれば、減速度G_sの増減に対応して時間微分値dG_s/dtが増減し、減速度G_sの1回目の増減に対応する時間微分値dG_s/dtの増減により、時間微分値の第1極大値dG_{s,maximal}が生ずるとともに、減速度G_sの2回目の増大に対応して第1極大値dG_{s,maximal}より大きい時間微分値が生ずる。衝突対象物のエンジンとの衝突により、減速度が急激に増大するのである。

【0015】平滑化された減速度G_sを横軸、その減速度G_sの時間微分値dG_s/dtを縦軸にとれば、図7(d)に示すグラフが得られる。減速度G_sは、1回目の増減時の最大値が得られるまで増大し続け、初めて減少に転じたとき、すなわち1回目の増減において減速度G_sが最大になって極大値が得られたときには、既に減速度時間微分値dG_s/dtは最大値に達していて、その最大値を減速度時間微分値dG_s/dtの第1極大値dG_{s,maximal}として取得することができる。また、減速度時間微分値dG_s/dtの第1極大値dG_{s,maximal}が得られた後、減速度G_sの再度の増大に伴って第1極大値dG_{s,maximal}より大きい減速度時間微分値dG_s/dtが生ずる。

【0016】ソフトクラッシュ検出ルーチンは、この特徴に基づいてソフトクラッシュを検出するように構成されている。ソフトクラッシュ検出ルーチンにおけるソフトクラッシュの検出を概略的に説明すれば、車体の運転席近傍部の前後方向の平滑化された減速度G_sについて、1回目の増大から減少に転ずる際の極大値G_{s,maximal}を検出するとともに、その検出と並行して減速度G_sの時間微分値dG_s/dtを演算し、減速度G_sの極大値G_{s,maximal}が得られるまでの時間微分値dG_s/dtの最大値dG_{s,maximum}を第1極大値dG_{s,maximal}として取得する。そして、この最大値に基づいて、ソフトクラッシュ発生を検出するためのしきい値dG_{fire}を設定し、その後、減速度G_sの時間微分値dG_s/dtを演算してしきい値dG_{fire}と比較し、しきい値dG_{fire}を越えた場合にソフトクラッシュ発生とする。

【0017】ソフトクラッシュの一例は、前述のように、ボール衝突であるが、その他の形態のソフトクラッシュも本発明に従って検出可能である。その一例は、特殊な形態のアンダライド衝突である。アンダライド衝突は、衝突対象物が、例えばトラックのように、地面との距離が大きい部分を有し、車両が衝突対象物と地面との間に突っ込む衝突であるが、車両が突っ込む際、フロントガラスではなく、車体前部のバンパおよびサイドフレームより上の部分が衝突対象物に衝突すれば、ソフトクラッシュが生ずる。減速度が、一旦、増大し、減少した

後、再び増大し、各増減により生ずる 2 つの極大値のうち、後に生ずる極大値の方が先に生ずる極大値より大きい衝突であれば、ソフトクラッシュとして検出されるのである。

【0018】図示しないイグニッションスイッチが ON にされ、電源が投入されれば、図 3 に示すメインルーチンが実行される。メインルーチンの S11 において初期設定が行われ、今回減速度メモリ 50 等のクリアおよび第 1 フラグ F₁ のリセット等が行われる。次いで S12 が実行され、ソフトクラッシュの検出が行われる。

【0019】ソフトクラッシュの検出をソフトクラッシュ検出ルーチンに基づいて説明する。ソフトクラッシュ検出ルーチンにおいては、図 4 に示すように、S21 においてフロアセンサ 84 の平滑化された減速度 G_s が読み込まれる。そして、今回減速度メモリ 50 に記憶されている減速度 G_{s(t)} が前回減速度メモリ 52 に移されて前回減速度 G_{s(t-1)} とされるとともに、読み込まれた減速度 G_s が今回減速度メモリ 50 に記憶されて今回減速度 G_{s(t)} とされる。

【0020】次いで S22 が実行され、第 1 フラグ F₁ がセットされているか否かの判定が行われる。第 1 フラグ F₁ は初期設定においてリセットされており、S22 の判定結果は NO になって S23 が実行され、今回減速度メモリ 50 に記憶されている減速度 G_{s(t)} が前回減速度メモリ 52 に記憶されている前回減速度 G_{s(t-1)} 以上であるか否か、すなわち減速度が増大しているか否かの判定が行われる。減速度が増大していれば、S23 の判定結果は YES になって S24 が実行され、減速度 G_{s(t)} が減速度最大値 G_{maximum} に置き換えられて減速度最大値メモリ 54 に記憶される。次に S23 が実行されるとき、前回減速度メモリ 52 に記憶されている値は、減速度最大値メモリ 54 に記憶されている値と同じであり、S23 における相前後して取得された 2 つの減速度の比較は、今回減速度メモリ 50 に記憶された値と減速度最大値メモリ 54 に記憶された最大値との比較でもあり、S23 をそのように構成してもよい。今回減速度が最大減速度以上であるか否かを判定するようにするのである。

【0021】S24 においてはまた、減速度 G_{s(t)} の時間に対する変化率である時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ が演算されて、減速度時間微分値メモリ 56 に記憶される。時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ は、本実施形態においては、今回減速度メモリ 50 に記憶された減速度 G_{s(t)} から前回減速度メモリ 52 に記憶された前回減速度 G_{s(t-1)} を引いた値を、決まった時間、ここではソフトクラッシュ検出ルーチンの実行間隔時間で割ることにより行われる。時間微分値として、ソフトクラッシュ検出ルーチンの実行間隔時間内における平均変化量が求められるのである。

【0022】次いで S25 が実行され、S24 において

演算された時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ が、減速度時間微分値最大値メモリ 58 に記憶されている時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ の最大値 $dG_{maximum}$ より大きいのか否かの判定が行われる。減速度時間微分値最大値メモリ 58 は初期設定においてクリアされていて値は 0 であり、S25 の判定結果は YES になって S26 が実行され、S24 において演算された時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ が時間微分値最大値 $dG_{maximum}$ に置き換えられて、減速度時間微分値最大値メモリ 58 に記憶される。

【0023】減速度 G_{s(t)} が増大している間、S23 の判定結果は YES になって S24 が実行され、減速度 G_{s(t)} の最大値 $G_{maximum}$ が更新されるとともに、減速度 G_{s(t)} の時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ が演算される。そして、時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ が最大値 $dG_{maximum}$ より大きければ、最大値 $dG_{maximum}$ が更新され、時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ が最大値 $dG_{maximum}$ 以下であれば、S25 の判定結果は NO になって最大値 $dG_{maximum}$ は更新されず、そのままである。

【0024】そして、増大してきた減速度 G_{s(t)} が減少に転ずれば、S23 の判定結果が NO になって S27 が実行され、第 1 フラグ F₁ がセットされる。それにより次に S22 が実行されるとき、その判定結果は YES になり、減速度 G_{s(t)} および時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ の各最大値 $G_{maximum}$ 、 $dG_{maximum}$ の更新は行われなない。そのため、S23 の判定結果が NO になったとき、減速度が増大から初めて減少に転じ、減速度の極大値が得られたことがわかり、それまでに得られた時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ の最大値 $dG_{maximum}$ が第 1 極大値 $dG_{maximal}$ として取得される。また、S23 の判定結果が NO になったときに減速度最大値メモリ 54 に記憶されている値が減速度の極大値 $G_{maximal}$ である。第 1 フラグ F₁ のセットにより、第 1 極大値 $dG_{maximal}$ が得られたことが記憶される。このように減速度 G_{s(t)} が増大から減少に転じたか否かは、相前後して取得された 2 つの減速度を比較することにより検出される。そのため、フロアセンサ 84 により検出された全部の減速度を記憶して減速度の第 1 極大値を取得することも可能であるが、その場合に比較して記憶容量が少なくて済む。

【0025】S27 において第 1 フラグ F₁ がセットされた後、S28 が実行され、減速度の時間微分値 $dG_{s(t)} / dt$ の第 1 極大値 $dG_{maximal}$ が下限値より大きいのか否かの判定が行われる。下限値は、エアバッグ装置 10 を作動させることが不要な衝突や衝撃を排除し得る大きさに設定されている。第 1 極大値 $dG_{maximal}$ が下限値以下であれば、ソフトクラッシュではなく、S28 の判定結果は NO になって S31 が実行され、今回減速度メモリ 50 等のクリア、第 1 フラグ F₁ のリセットが行われて、新たにソフトクラッシュの検出が行われる状態とされる。

【0026】時間微分値の第 1 極大値 $dG_{maximal}$ が下

10

20

30

40

50

限值より大きければ、S28の判定結果はYESになってS29が実行され、第1極大値 dG_{\max} が上限値より小さいか否かの判定が行われる。上限値は、正突においてエアバッグ装置10を作動させる減速度時間微分値より小さく設定されている。したがって、第1極大値 dG_{\max} が上限値以上であれば、ソフトクラッシュではなく、S29の判定結果はNOになってS31が実行される。それに対し、第1極大値 dG_{\max} が下限値より大きく、上限値より小さければ、S30が実行され、ソフトクラッシュ検出のためのしきい値 dG_{fire} が演算される。この演算は、時間微分値 dG_s/dt の第1極大値 dG_{\max} に定数Aを掛けることにより行われ、得られた値はしきい値メモリ60に記憶される。定数Aは、車両の種類に応じて実験によって設定されており、しきい値 dG_{fire} は車両の種類に応じた大きさに設定される。また、第1極大値 dG_{\max} は、実際の減速度 $G_{s(t)}$ に基づいて取得されており、車両の走行速度に応じたしきい値 dG_{fire} が得られる。

【0027】次いでS32が実行され、減速度 $G_{s(t)}$ の時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ が演算される。この演算は、S24におけると同様に行われる。その後、S33が実行され、時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ がしきい値 dG_{fire} より大きいと判定が行われる。時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ がしきい値 dG_{fire} 以下であれば、S33の判定結果はNOになる。第1フラグF1がセットされているため、S22が行われるとき、その判定結果はYESになり、S23～S27と共に、S28～S31がスキップされる。時間微分値 dG_s/dt の第1極大値 dG_{\max} は、取得後、変化しないため、下限値と上限値との比較を1回行えば、以後は行う必要がなく、また、第1極大値 dG_{\max} に基づいて演算されるしきい値 dG_{fire} も、演算後、変化しないため、S28～S30は第1極大値 dG_{\max} を取得する毎に1回行うのみでよく、スキップされるのである。第1フラグF1のセットにより、第1極大値 dG_{\max} と下限値および上限値との比較が行われたこと、およびしきい値 dG_{fire} の設定も記憶される。

【0028】減速度 $G_{s(t)}$ の時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ がしきい値 dG_{fire} より大きくなれば、S33の判定結果はYESになり、ソフトクラッシュが発生したとされる。そのため、S34が実行され、気体供給装置16をハイモードで作動させるべく、点火指令が2つの駆動回路32に同時に出力される。それによりエアバッグ14が高速で膨張させられ、乗員保護の遅れを防止することができる。しきい値 dG_{fire} は、衝突時に生じた第1極大値 dG_{\max} および車両の種類に応じた定数を用いて設定されており、ソフトクラッシュ発生時に、エアバッグ装置10を適切な時期に作動させることができる。第1極大値 dG_{\max} は衝突対象物や車体の固さ、衝突時の車両の走行速度等が大きくなるほど大きくなり、

それによりしきい値も大きく設定されるため、衝突時の車両の走行速度等、種々の衝突状況の各々において最も適切な時期にエアバッグ装置10を作動させることができるのである。

【0029】以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、第1制御部24のS30を実行する部分がしきい値設定部ないししきい値調整部を構成し、S34を実行する部分が作動指令部を構成し、S23～S27を実行する部分が第1極大値取得部を構成し、S21を実行する部分が減速度取得部を構成している。

【0030】上記実施形態においては、フロアセンサの平滑化された出力信号により得られる減速度であって、相前後して取得された2つの減速度を比較して、後に取得された減速度が前に取得された減速度より小さくなれば、すなわち減速度最大値メモリ54に記憶された減速度最大値が、1回でも、次に演算された減速度より小さくなれば、減速度が初めて増大から減少に転じたとし、減速度時間微分値の第1極大値を取得したが、減速度最大値が複数回連続して、次に演算された減速度より小さくなったとき、減速度が増大から減少に転じたとし、減速度時間微分値の第1極大値を取得するようにしてもよい。また、フロアセンサにより検出された複数の減速度の平均値を求め、その平均値と減速度最大値とを比較してもよい。それらの例を図8および図9にフローチャートで表すソフトクラッシュ検出ルーチンに基づいて説明する。このソフトクラッシュ検出ルーチンを実行するために、RAM100は図10に示すように構成されている。

【0031】ソフトクラッシュ検出ルーチンのS51においては、フロアセンサにより検出されて平滑化された減速度 G_s が読み込まれる。そして、今回減速度メモリ102に記憶されている減速度 $G_{s(t)}$ が前回減速度メモリ104に移されて前回減速度 $G_{s(t-1)}$ とされるとともに、読み込まれた減速度 G_s が今回減速度メモリ102に記憶されて今回減速度 $G_{s(t)}$ とされる。次いでS52が実行され、第2フラグF2がセットされているか否かの判定が行われる。第2フラグF2は初期設定においてリセットされており、S52の判定結果はNOになってS53が実行され、第1カウンタC1のカウンタ値C1が設定数、例えば2以上であるか否かの判定が行われる。第1カウンタC1は初期設定においてリセットされており、S53の判定結果はNOになってS54が実行され、減速度 G_s が積分される。検出値積分値メモリ106に記憶された積分値に、S51で読み込んだ減速度 G_s が加算されるのである。なお、検出値積分値メモリ106は初期設定においてクリアされている。そして、第1カウンタC1のカウンタ値C1が1増加させられ、減速度 G_s の積分回数がカウントされる。

【0032】減速度 G_s の積分が設定回数、例えば2回行われれば、S53の判定結果はYESになってS55

が実行され、減速度 G_s の積分値の平均値 G_a が演算される。この演算は、減速度 G_s の積分値を第1カウンタ C_1 のカウンタ値 C_1 で割ることにより行われる。2個の減速度 G_s の平均が求められるのであり、平均値 G_a は減速度平均値メモリ105に記憶される。また、検出値積分値メモリ106がクリアされるとともに、第1カウンタ C_1 がリセットされる。

【0033】次いでS56が実行され、減速度平均値 G_a が減速度最大値メモリ108に記憶されている減速度最大値 G_{maximum} 以上であるか否かの判定が行われる。減速度平均値 G_a が減速度最大値 G_{maximum} 以上であれば、S56の判定結果はYESになってS57が実行され、減速度平均値 G_a が減速度最大値 G_{maximum} と置き換えられて減速度最大値メモリ108に記憶されるとともに、第2カウンタ C_2 がクリアされる。第2カウンタ C_2 の用途は後述する。

【0034】次いでS58が実行され、減速度 G_s の時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ が前記実施形態におけると同様に演算される。続いてS59が実行され、時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ が時間微分値最大値 dG_{maximum} より大きいか否かの判定が行われる。時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ が時間微分値最大値 dG_{maximum} より大きければ、S59の判定結果はYESになってS60が実行され、S58において演算された時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ が最大値 dG_{maximum} と置き換えられて、減速度時間微分値最大値メモリ112に記憶される。

【0035】減速度平均値 G_a が減速度最大値 G_{maximum} より小さくなれば、S56の判定結果はNOになってS61が実行され、第2カウンタ C_2 のカウンタ値 C_2 が1増加させられる。減速度最大値メモリ108に記憶されている減速度最大値 G_{maximum} が、連続して、その減速度最大値 G_{maximum} の取得に続いて演算された減速度平均値 G_a より大きくなる回数がカウントされるのである。そして、S62においてカウンタ値 C_2 が設定回数、例えば3回以上であるか否かの判定が行われる。減速度最大値メモリ108に記憶されている値が連続して、直後に取得された3個の減速度平均値 G_a のいずれよりも大きいか否かの判定が行われるのである。この判定結果は、カウンタ値 C_2 が3になるまでNOである。

【0036】減速度が、1回の増減による最大値に達するまで増減を繰返ししながら増大することがあれば、減速度最大値メモリ108に記憶されている最大値 G_{maximum} が減速度平均値 G_a より大きくなることはあるが、設定回数、連続して減速度平均値 G_a より大きくなることはなく、S62の判定結果がYESになる前にS56の判定結果がYESになってS57が実行される。それにより第2カウンタ C_2 がリセットされて、減速度最大値 G_{maximum} が連続して減速度平均値 G_a より大きくなる回数がカウントし直され、減速度最大値 G_{maximum}

が設定回数連続して減速度平均値 G_a より大きくなったとき、減速度が増大から減少に転じたと判定されるようにされる。

【0037】この間、減速度 $G_{s(t)}$ の時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ が演算されるとともに、減速度時間微分値最大値メモリ112に記憶された時間微分値最大値 dG_{maximum} と比較され、時間微分値最大値 dG_{maximum} より大きければ、時間微分値最大値 dG_{maximum} が更新される。そして、減速度最大値メモリ108に記憶された最大値 G_{maximum} が、連続して、直後に演算された3個の減速度平均値 G_a より大きくなれば、増大してきた減速度が初めて減少に転じたと判定され、S62の判定結果がYESになってS63が実行され、第2フラグ F_2 がセットされる。それにより、次にS52が実行される時、その判定結果はYESになり、減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ の最大値 dG_{maximum} の更新は行われず、S62の判定結果がYESになったときの最大値 dG_{maximum} が第1極大値 dG_{maximal} として取得される。

【0038】S52の判定結果がYESになれば、S64が実行され、第3フラグ F_3 がセットされているか否かの判定が行われる。第3フラグ F_3 は初期設定においてリセットされており、その判定結果はNOになる。そして、S65～S68が前記S28～S31と同様に実行される。第1極大値 dG_{maximal} が下限値より大きく、上限値より小さくて、しきい値 dG_{fire} が設定されれば、S67において第3フラグ F_3 がセットされる。それにより、以後、S65～S67がスキップされ、S51、S52、S64、S69、S70が繰返し実行され、減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ がしきい値 dG_{fire} より大きくなれば、S71が実行されて2個の駆動回路に同時に点火指令が出力される。

【0039】このように複数の減速度の平均値と減速度最大値 G_{maximum} とを比較するとともに、減速度最大値 G_{maximum} が連続して複数回、直後に演算された減速度平均値 G_a 以上である場合に減速度が初めて増大から減少に転じたと判定するようにすれば、減速度の増大から減少への転換をより確実に検出することができ、減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ の第1極大値をより正確に取得することができる。本実施形態においては、第1制御部のS56～S63を実行する部分が第1極大値取得部を構成している。なお、減速度最大値 G_{maximum} を減速度平均値と比較するのに代えて、フロアセンサにより検出されて平滑化された減速度であって、平均化されていない減速度と比較して、減速度の増大から減少への転換を検出するようにしてもよい。また、相前後する2つの減速度平均値を比較し、後に取得された減速度平均値が先に取得された減速度平均値より小さくなったことにより、減速度の増大から減少への転換を検出するようにしてもよい。この場合、減速度の積分回数は、平滑化して

もノイズ成分が残っていて、ノイズ成分により減速度が増減することがあっても、減速度が最大値に達するまでは、相前後して得られる2つの減速度平均値の大きさが反転することなく単調に増加するように設定される。

【0040】上記各実施形態においては、増大してきた減速度が初めて増大から減少に転じるまでの減速度時間微分値の最大値を第1極大値として取得するようにされていたが、減速度時間微分値の第1極大値は、減速度とは関係なく、取得するようにしてもよい。その例を図11にフローチャートで表すソフトクラッシュ検出ルーチンに基づいて説明する。このルーチンを実行するために、RAM120は、図12に示すように構成される。このソフトクラッシュ検出ルーチンにおける減速度の初めての増大から減少への転換の検出と同様にして、減速度時間微分値の増大から減少への転換を検出し、第1極大値を取得するように構成されている。複数の時間微分値の平均値を求め、時間微分値最大値が、連続して、直後に演算された複数の時間微分値の平均値より大きくなったとき、時間微分値が増大から減少に転じたとし、その際の時間微分値最大値を第1極大値として取得するのである。

【0041】ソフトクラッシュ検出ルーチンのS81において、フロアセンサにより検出されて平滑化された減速度が読み込まれる。そして、今回減速度メモリ122に記憶されている今回減速度 $G_{s(t)}$ が先回減速度メモリ124に移されて先回減速度 $G_{s(t-1)}$ にされるとともに、読み込まれた減速度が今回減速度メモリ122に記憶されて今回減速度 $G_{s(t)}$ とされる。次いで、S82において第4フラグF4がセットされているか否かの判定が行われる。第4フラグF4は、セットにより、減速度時間微分値の第1極大値が取得されたことを記憶するが、初期設定においてリセットされており、S82の判定結果はNOになってS83が実行され、減速度時間微分値が演算される。この演算は、前述のように、今回減速度 $G_{s(t)}$ および先回減速度 $G_{s(t-1)}$ を用いて行われる。

【0042】次いでS84が実行され、減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ の積分が設定回数、例えば、2回行われたか否かの判定が行われる。この判定結果は当初はNOであり、S85が実行されて減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ が積分される。S83において演算された値 $dG_{s(t)}/dt$ が減速度時間微分値積分値メモリ126に記憶されている値に加算されるのである。なお、減速度時間微分値積分値メモリ126は初期設定においてクリアされている。また、第3カウンタC3のカウンタ値C3が1増加され、積分回数がカウントされる。

【0043】減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ の積分が設定回数、例えば2回行われれば、S84の判定結果はYESになってS86が実行され、減速度時間微分値

$G_{s(t)}/dt$ の平均値 dG_a が演算され、減速度時間微分値平均値メモリ128に記憶されるとともに、減速度時間微分値積分値メモリ126がクリアされる。平均値 dG_a の演算は、減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ の積分値をカウンタ値C3で割ることにより行われる。また、第3カウンタC3がリセットされる。そして、S87が実行され、減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ の平均値 dG_a が時間微分値最大値 dG_{maximum} 以上であるか否かの判定が行われる。減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ の平均値 dG_a が時間微分値最大値 dG_{maximum} 以上であれば、S87の判定結果はYESになってS88が実行され、減速度時間微分値の平均値 dG_a が時間微分値最大値 dG_{maximum} に置き換えられる。減速度時間微分値が増大している間は、S87においては、最新の減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ と、減速度時間微分値最大値メモリ130に記憶された値であって、最新の1つ前に演算された減速度時間微分値 $dG_{s(t-1)}/dt$ との大きさの比較が行われることとなる。それに対し、平均値 dG_a が時間微分値最大値 dG_{maximum} より小さければ、S87の判定結果がNOになってS89が実行され、第4カウンタC4のカウンタ値C4が1増加させられる。減速度時間微分値最大値が平均値より大きい回数がカウントされるのであり、次いでS90が実行され、カウンタ値C4が設定回数、例えば3以上であるか否かの判定が行われる。減速度時間微分値の最大値 dG_{maximum} が、連続して設定回数以上、直後に取得された減速度時間微分値の平均値より大きくなったか否かの判定が行われるのである。

【0044】減速度時間微分値が増減しながら増大すれば、第1極大値が得られる前に、減速度時間微分値の平均値が減速度時間微分値最大値より小さくなることもあるが、その場合にはS90の判定結果がYESになる前にS87の判定結果がYESになり、S88において第4カウンタC4がリセットされて、減速度時間微分値が増大から減少に転じたか否かの判定がやり直される状態とされる。減速度時間微分値 $dG_{s(t)}/dt$ の最大値 dG_{maximum} が、設定回数、連続して、直後に演算された減速度時間微分値より大きくなれば、減速度時間微分値が増大から減少に転じたと判定され、S90の判定結果はYESになってS91が実行され、第4フラグF4がセットされる。それにより、次にS82が実行されるとき、その判定結果はYESになり、減速度時間微分値最大値の更新は行われず、減速度時間微分値が増大から減少に転じた際の最大値が第1極大値 dG_{maximal} として取得される。減速度時間微分値の最大値が、直後に演算された時間微分値より大きくなる回数は、減速度時間微分値が確実に増大から減少に転じたと判定し得る回数に設定される。その後は、図示は省略するが、図9に示すS64～S71と同様のステップが実行され、第1極大値 dG_{maximal} が下限値より大きく、上限値より小さけ

れば、しきい値が設定され、減速度時間微分値との比較によりソフトクラッシュが検出される。本実施形態においては、第 1 制御部の S 83～S 91 を実行する部分が第 1 極大値取得部を構成している。

【0045】なお、減速度時間微分値の最大値を、減速度時間微分値の複数の平均値と比較するのに代えて、平均されず、減速度に基づいて演算されたままの複数の減速度時間微分値と比較して、減速度時間微分値の増大から減少への転換を検出し、第 1 極大値を取得するようにしてもよい。

【0046】また、上記各実施形態においてフロントセンサ 86、88 は、検出値をレベル化して出力するものとされていたが、レベル化されない検出値をマイコンに供給するものとしてもよい。

【0047】さらに、フロアセンサ 84、フロントセンサ 86、88 の各出力信号を平滑化する平滑化手段は、カルマンフィルタを、ソフトウェアにより実現されるデジタルフィルタにより構成したものとしてもよい。

【0048】また、上記各実施形態においては乗員保護装置としてエアバッグ装置を例に取って説明したが、乗員保護装置は、乗員保護機能を異にする複数種類のものを設け、ソフトクラッシュあるいは正突等他の形態の衝突の検出に基づいてそれらを選択的にあるいは全部を作動させてもよい。全部を作動させる場合、同時に作動させてもよく、あるいは時期をずらして作動させてもよい。複数種類の乗員保護装置の使い分けは、衝突形態、車両の走行速度、衝撃の大きさ、車両に対する乗員の相対移動速度（車両の減速度の積分）等に応じて為される。例えば、衝突時における車両の走行速度が低い場合には、プリテンション付シートベルト装置を作動させ、高い場合にはエアバッグ装置を作動させる。走行速度は、乗員保護装置が作動する車両そのものの速度でもよく、衝突対象物との相対速度でもよい。また、衝突時の衝撃が比較的小さい時期にまずプリテンション付シートベルト装置を作動させ、さらに大きくなればエアバッグ装置も作動させる。乗員保護装置の種類に応じて、それぞれ作動判定用のしきい値を設定すればよい。

【0049】さらに、本発明に係るソフトクラッシュ検出方法は、エアバッグ装置制御装置等の乗員保護装置制御装置におけるソフトクラッシュの検出に限らず、他にソフトクラッシュの検出を必要とする制御装置において実施してもよい。

【0050】以上、本発明のいくつかの実施形態を詳細に説明したが、これは例示に過ぎず、本発明は、前記〔発明が解決しようとする課題、課題解決手段、作用お

よび効果〕の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態であるエアバッグ装置制御装置およびエアバッグ装置を概略的に示すブロック図である。

【図 2】上記エアバッグ装置を備えた車両を示す平面図である。

10 【図 3】上記エアバッグ装置制御装置を構成する第 1 制御部の電子制御ユニットを構成するマイコンの ROM に記憶されたメインルーチンを表すフローチャートである。

【図 4】上記メインルーチンを構成するソフトクラッシュ検出ルーチンを表すフローチャートである。

【図 5】上記マイコンの RAM のうち、本発明に関連の深い部分を示すブロック図である。

20 【図 6】上記エアバッグ装置制御装置を構成する第 2 制御部の電子制御ユニットを構成するマイコンの ROM に記憶されたメインルーチンを表すフローチャートである。

【図 7】ソフトクラッシュ発生時における車体の前後方向の減速度、減速度の時間微分値の変化を表すグラフである。

【図 8】本発明の別の実施形態であるエアバッグ装置制御装置を構成する第 1 制御部のマイコンの ROM に記憶されたソフトクラッシュ検出ルーチンの一部を表すフローチャートである。

30 【図 9】図 8 に示すソフトクラッシュ検出ルーチンの残りを表すフローチャートである。

【図 10】図 8 に示すソフトクラッシュ検出ルーチンを実行するための RAM の構成を示すブロック図である。

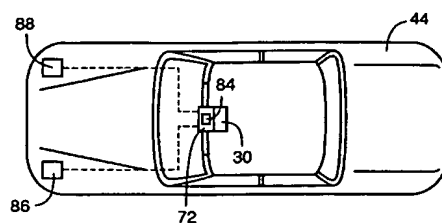
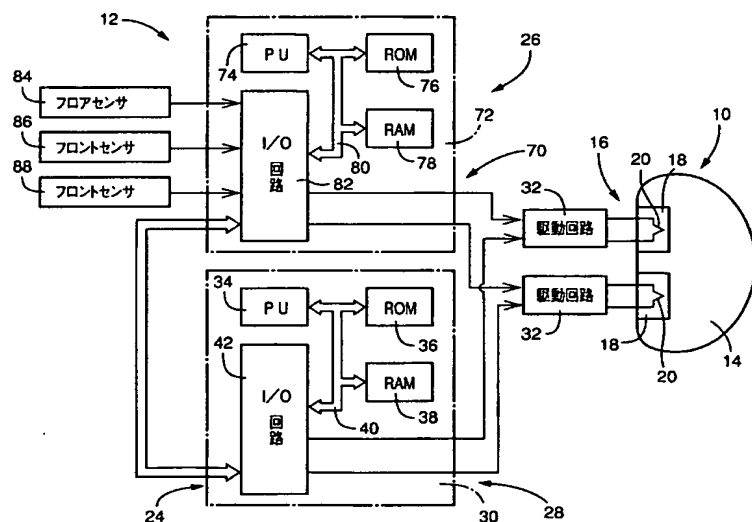
【図 11】本発明の更に別の実施形態であるエアバッグ装置制御装置を構成する第 1 制御部のマイコンの ROM に記憶されたソフトクラッシュ検出ルーチンの一部を表すフローチャートである。

40 【図 12】図 11 に示すソフトクラッシュ検出ルーチンを実行するための RAM の構成を示すブロック図である。

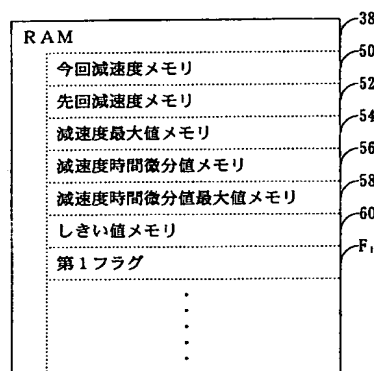
【符号の説明】

10：エアバッグ装置 12：エアバッグ装置制御装置
14：エアバッグ 16：気体供給装置 2
4：第 1 制御部 26：第 2 制御部 30、72：
マイクロコンピュータ

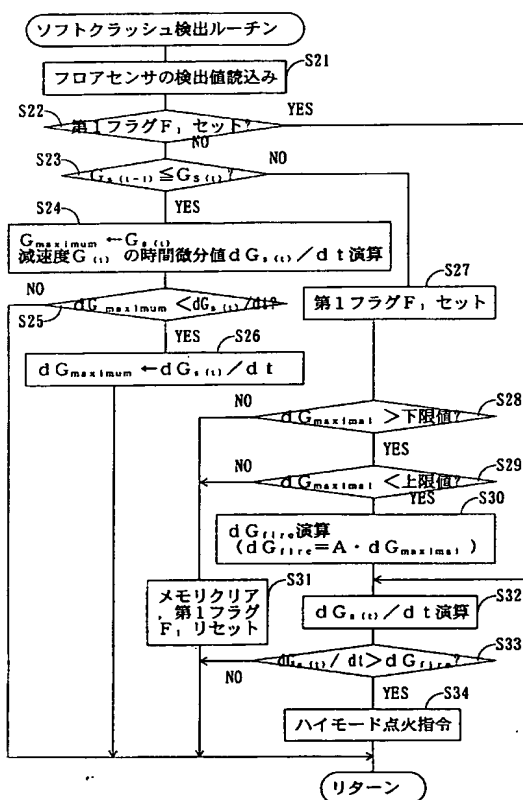
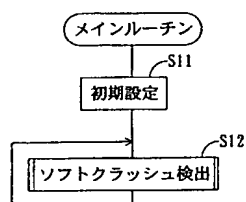
【図 2】



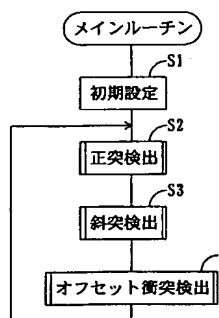
【図 5】



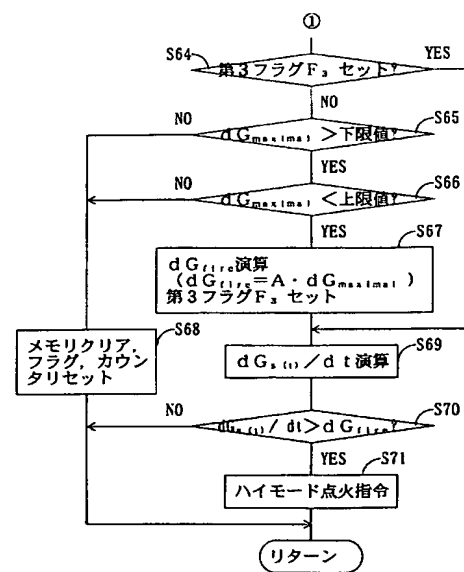
【图 4】



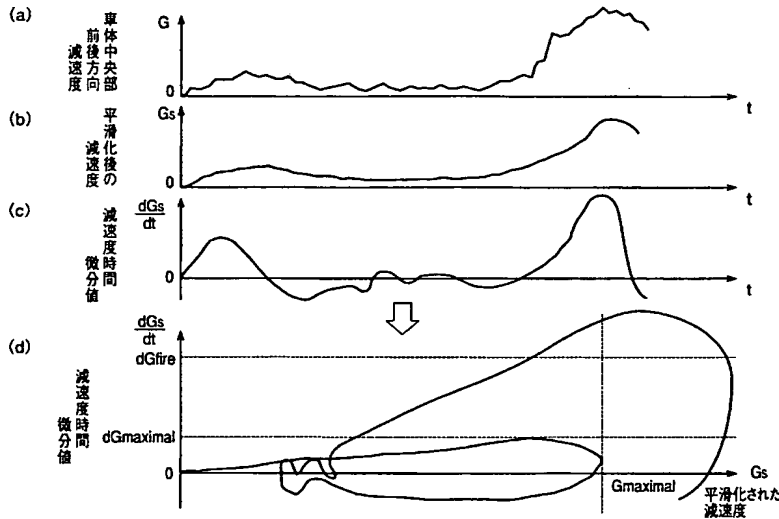
【図 6】



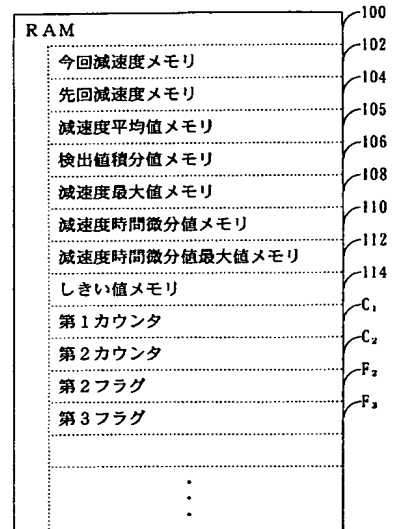
【図 9】



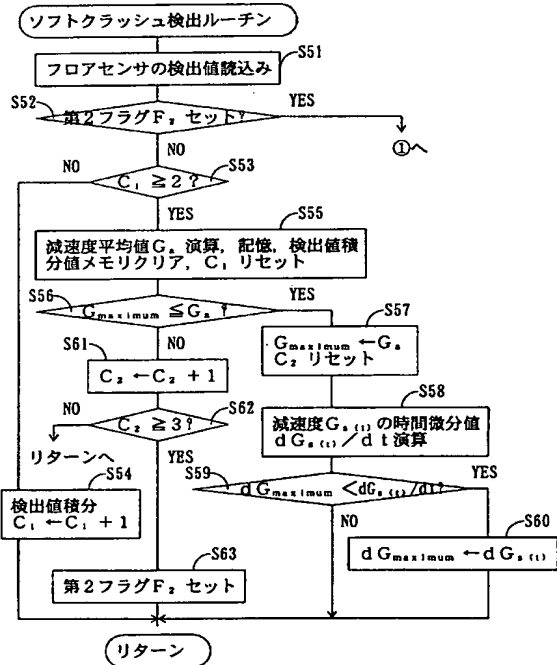
【図7】



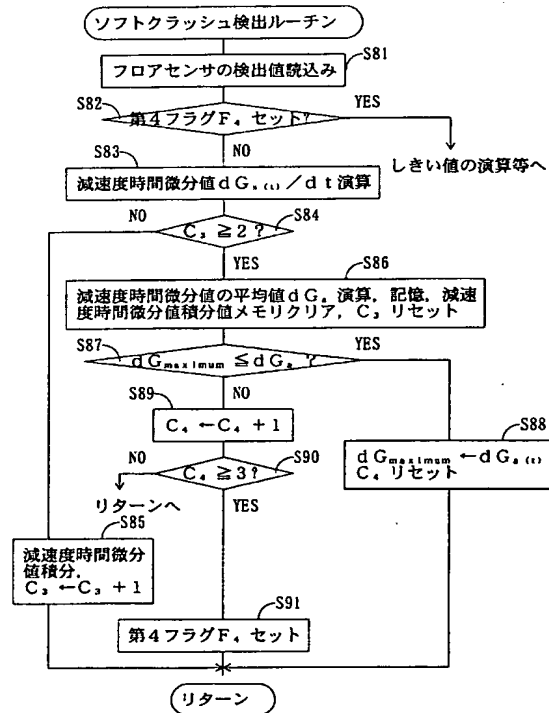
【図10】



【図8】



【図11】



【図12】

